

МЕЖДУНАРОДНЫЙ
СТАНДАРТ

ISO
17640

Вторая редакция
2010-12-15

**Неразрушающий контроль сварных
соединений — Ультразвуковой контроль
— Технология, уровни контроля и оценка**

*Contrôle non destructif des assemblages soudés — Contrôle par
ultrasons — Techniques, niveaux d'essai et évaluation*



Шифр документа
ISO 17640:2010(E)

© ISO 2010

PDF disclaimer

This PDF file may contain embedded typefaces. In accordance with Adobe's licensing policy, this file may be printed or viewed but shall not be edited unless the typefaces which are embedded are licensed to and installed on the computer performing the editing. In downloading this file, parties accept therein the responsibility of not infringing Adobe's licensing policy. The ISO Central Secretariat accepts no liability in this area.

Adobe is a trademark of Adobe Systems Incorporated.

Details of the software products used to create this PDF file can be found in the General Info relative to the file; the PDF-creation parameters were optimized for printing. Every care has been taken to ensure that the file is suitable for use by ISO member bodies. In the unlikely event that a problem relating to it is found, please inform the Central Secretariat at the address given below.



COPYRIGHT PROTECTED DOCUMENT

© ISO 2010

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either ISO at the address below or ISO's member body in the country of the requester.

ISO copyright office
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20
Tel. + 41 22 749 01 11
Fax + 41 22 749 09 47
E-mail copyright@iso.org
Web www.iso.org

Оглавление

	Страница
Введение	iv
1. Область применения	1
2. Нормативные ссылки	1
3. Обозначения и определения	2
4. Основные положения	2
5. Необходимая информация для контроля	3
5.1. Вопросы для согласования	3
5.2. Специальная информация необходимая перед контролем	3
5.3. Письменная процедура контроля	4
6. Требования к персоналу и оборудованию	4
6.1. Квалификация персонала	4
6.2. Оборудование	4
6.3. Параметры преобразователей	4
7. Объем контроля	5
8. Подготовка поверхности к контролю	5
9. Контроль основного металла	6
10. Настройка диапазона и чувствительности	7
10.1. Общие положения	7
10.2. Опорный уровень для настройки чувствительности	7
10.3. Оценочный уровень	8
10.4. Коррекция условий акустического контакта	8
10.5. Отношение сигнал-шум	8
11. Уровни контроля	9
12. Технология контроля	9
12.1. Общие положения	9
12.2. Схема ручного сканирования	9
12.3. Контроль на наличие дефектов, ориентированных перпендикулярно поверхности	9
12.4. Определение местоположения дефектов	9
12.5. Определение параметров дефекта	10
13. Заключение по результатам контроля	11
Приложение А (нормативное). Уровни контроля для различных типов сварных соединений	13

Введение

ISO (Международная Организация по Стандартизации) – это всемирная организация национальных органов по стандартизации (комитетов-членов ISO). Работа по подготовке Международных Стандартов обычно выполняется техническими комитетами ISO. Каждая организация-член ISO, заинтересованная в предмете, по поводу которого был учрежден технический комитет, имеет право быть представленной в комитете. Международные организации, правительственные и неправительственные, взаимодействующие с ISO, также принимают участие в работе. ISO тесно сотрудничает с Международным Электротехническим Комитетом (МЭК) по всем вопросам электротехнической стандартизации.

Международные Стандарты выпускаются согласно правилам, данными в Директивах ISO/МЭК, часть 2.

Главной функцией технических комитетов является подготовка Международных Стандартов. Проекты Международных Стандартов, одобренные техническими комитетами, передаются комитетам-членам для голосования. Чтобы Международный Стандарт был принят, необходимо, чтобы его одобрили на голосовании как минимум 75 % комитетов-членов.

Внимание обращается на то, что какой-либо из элементов этого документа может являться объектом патентных прав. ISO не несет ответственность за идентификацию каких-либо или всех патентных прав.

ISO 17640 был подготовлен Европейским Комитетом по Стандартизации (CEN) Техническим Комитетом ТК 121, *Сварка*, в сотрудничестве с Техническим Комитетом ISO ТК 44, *Сварка и смежные процессы*, Подкомитет ПК 5, *Диагностика и контроль сварных швов*, в соответствии с Соглашением по техническому взаимодействию между ISO и CEN (Венское соглашение).

Эта вторая редакция отменяет и замещает первую редакцию (ISO 17640:2005), которая была технически переработана.

Запросы на официальное толкование любых аспектов данного Международного Стандарта будут направлены в Секретариат ISO/ТК 44/ПК 5 через ваш национальный орган по стандартизации. Полный список этих органов можно найти на www.iso.org.

Неразрушающий контроль сварных соединений — Ультразвуковой контроль — Технология, уровни контроля и оценка

1. Область применения

Данный Международный Стандарт определяет технологию ручного ультразвукового контроля сварных швов, полученных сваркой плавлением, в металлических материалах толщиной, не менее 8 мм, с низким коэффициентом затухания ультразвука (главным образом по причине рассеивания) при температуре объекта контроля от 0°C до 60°C. Он главным образом предназначен для контроля швов с полным проплавлением, где основным металл и металл шва являются ферритными.

Указанные в данном Международном Стандарте величины, зависящие от материала, приведены для сталей, скорость звука в которых равна (5920±50) м/с для продольных волн и (3255±30) м/с для поперечных волн.

Данный Международный Стандарт определяет четыре уровня контроля, каждый из которых соответствует различной вероятности выявления несплошности. Правила по выбору способов контроля для уровней контроля А, В и С даны в Приложении А.

Данный Международный Стандарт устанавливает соответствие уровня контроля D, применяемого в особых случаях, общим требованиям. Уровень контроля D применяется только в случае, когда это указано в технических условиях. Он включает в себя контроль металлов, из неферритных сталей, контроль сварных швов с неполным проплавлением, контроль с применением автоматизированного оборудования, и контроль при температурах, не входящих в диапазон от 0°C до 60°C.

Данный Международный Стандарт может быть использован для оценки дефектов в целях приемки одним из двух методов:

- a) оценка, основанная главным образом на протяженности и амплитуде эхо-сигнала;
- b) оценка, основанная на определении характеристик и размеров дефекта методом перемещения преобразователя.

2. Нормативные ссылки

Документы, указанные ниже, являются обязательными при применении данного документа. Для датированных ссылок приемлема только указанная редакция документа. Для недатированных ссылок приемлема последняя редакция указанного документа (включая поправки).

ISO 5817, Сварка – Сварные соединения, выполненные сваркой плавлением в сталях, никеле, титане и их сплавах (кроме лучевой сварки) - Уровни оценки дефектов

ISO 9712, Неразрушающий контроль – Квалификация и сертификация персонала

ISO 11666:2010, Неразрушающий контроль сварных соединений – Ультразвуковой контроль – Уровни приемки

ISO 23279, Неразрушающий контроль сварных соединений - Ультразвуковой контроль – Определение характеристик дефектов сварных соединений

ISO 17635, Неразрушающий контроль сварных соединений – Основные правила для металлических материалов

EN 473, Неразрушающий контроль – Квалификация и сертификация персонала по неразрушающему контролю – Общие принципы

ISO 17640: 2010(E)

EN 583-1, Неразрушающий контроль — Ультразвуковой метод — Часть 1: Общие положения

EN 583-2, Неразрушающий контроль — Ультразвуковой метод — Часть 2: Настройка чувствительности и диапазона

EN 583-4, Неразрушающий контроль — Ультразвуковой метод — Часть 4: Контроль на наличие дефектов, ориентированных перпендикулярно поверхности

EN 1330-4, Неразрушающий контроль — Терминология — Часть 4: Термины ультразвукового контроля

EN 12668 (все части), Неразрушающий контроль — Характеристики и поверка оборудования для ультразвукового контроля

3. Обозначения и определения

В контексте этого Международного Стандарта употребляются определения данные в EN 1330-4 и ISO 17635.

Обозначения, их определения и единицы измерения даны в таблице 1

Дефекты, согласно рис. 2, следует считать либо продольными, либо поперечными, в зависимости от ориентации их наибольшего размера относительно оси шва x .

Таблица 1. Обозначения, их определения и единицы измерения

Обозначение	Определение	Единица измерения
D_{DSR}	диаметр плоскодонного отражателя	мм
h	высота дефекта	мм
l	протяженность дефекта	мм
l_x	проекция протяженности дефекта на ось x	мм
l_y	проекция протяженности дефекта на ось y	мм
p	проекция пути однократно отраженного луча	мм
t	толщина основного материала (наименьшее значение)	мм
x	положение дефекта в продольном направлении	мм
y	положение дефекта в поперечном направлении	мм
z	положение дефекта по глубине	мм

4. Основные положения

Данный Международный Стандарт описывает общую технологию ультразвукового контроля сварных швов с использованием стандартных способов оценки для наиболее широко применяемых сварных соединений при температуре объекта контроля от 0°C до 60°C. Данный Международный Стандарт охватывает особые требования к оборудованию, подготовке и выполнению контроля, составлению заключения. Установленные параметры, в частности, касающиеся преобразователей, отвечают требованиям ISO 11666 и ISO 23279.

5. Необходимая информация для контроля

5.1. Вопросы для согласования

Включают в себя:

- a) способ задания опорного уровня;
- b) способ оценки дефектов;
- c) уровень приемки;
- d) уровень контроля;
- e) этапы производства и эксплуатации, на которых следует выполнять контроль;
- f) квалификация персонала;
- g) выявление поперечных дефектов;
- h) требования к дополнительному контролю методом тандем (см. EN 583-4);
- i) контроль основного металла до и/или после сварки;
- j) требуется или нет письменная процедура контроля;
- k) требования к написанию процедуры контроля.

5.2. Специальная информация необходимая перед контролем

Перед началом контроля любого сварного соединения дефектоскопист должен ознакомиться со следующей важной информацией:

- a) письменная процедура контроля, если она есть (см. п. 5.3.);
- b) тип и геометрия основного металла (т.е. отливка, поковка, прокат);
- c) этапы производства или эксплуатации, на которых следует выполнять контроль, включая термообработку, если она используется;
- d) время и объем каждой термообработки после сварки;
- e) подготовка соединения под сварку и размеры;
- f) требования к качеству поверхности;
- g) технология сварки или другая информация о сварочном процессе;
- h) требования к отчетности;
- i) уровни приемки;
- j) объем контроля, включая требования к поперечным дефектам, если применяется;
- k) уровень контроля;
- l) уровень квалификации персонала;
- m) действия, если выявлены недопустимые дефекты.

5.3. Письменная процедура контроля

Описания и требования данного Международного Стандарта обычно удовлетворяют требованиям письменной процедуры.

Если дело обстоит не так или описанная в данном Международном Стандарте технология не применима к контролируемому сварному шву, должна быть использована дополнительная письменная процедура, если это требуют технические условия.

6. Требования к персоналу и оборудованию

6.1. Квалификация персонала

Персонал, выполняющий контроль в соответствии с данным Международным Стандартом, должен быть сертифицирован по ультразвуковому контролю на соответствующий уровень в соответствии с ISO 9712 или EN 473 или аналогичным Стандартом в соответствующем промышленном секторе.

Помимо знания основ ультразвукового контроля сварных швов, персонал должен иметь представления об особенностях контроля того типа сварных соединений, который предстоит контролировать.

6.2. Оборудование

Любое оборудование, используемое при контроле в соответствии с данным Международным Стандартом, должно соответствовать требованиям EN 12668 (всех частей).

6.3. Параметры преобразователей

6.3.1. Частота

Частота должна быть в диапазоне от 2 до 5 МГц и ее следует выбирать в соответствии с установленными условиями приемки.

Когда оценка ведется в соответствии с условиями приемки, основанными на протяженности и амплитуде, например по ISO 11666, изначально для контроля следует выбирать по возможности низкую частоту, в пределах указанного выше диапазона. Более высокая частота может использоваться для улучшения лучевой разрешающей способности, когда это требуют условия приемки, основанные на определении характеристик дефекта, например ISO 23279.

Частоты приблизительно в 1 МГц могут использоваться при больших значениях пути звука, когда в материале происходит затухание выше обычного.

6.3.2. Угол падения луча

Когда выполняется контроль поперечными волнами и методами, при которых требуется отражение ультразвукового луча от противоположной поверхности, следует обратить внимание на то, чтобы угол между лучом и нормалью к поверхности, от которой происходит отражение, был от 35° до 70°. Когда используется более одного угла ввода, хотя бы один из них должен удовлетворять данному требованию. Один из используемых углов ввода должен гарантировать, что поверхность сплавления прозвучивается под прямым углом или близким к прямому. Когда в технических условиях оговорено использование нескольких углов ввода, разница между номинальными углами ввода должна составлять 10° и более.

Углы ввода и отражения от противоположной поверхности, в случае изогнутой поверхности, могут определяться при помощи чертежа сечения шва или при помощи способа, описанного в EN 583-2. Когда углы ввода не могут быть определены, как указано в данном Международном Стандарте, отчет о контроле должен содержать исчерпывающее описание использованных схем контроля и степень неполноты прозвучивания, а также объяснение сложностей, с которыми пришлось столкнуться.

6.3.3. Размер излучающего элемента

Размер элемента должен выбираться согласно пути ультразвука в изделии и частоте.

Чем меньше элемент, тем меньше длина и ширина ближней зоны, и тем больше расхождение пучка в дальней зоне при данной частоте.

Преобразователи, имеющие малые излучающие элементы диаметром от 6 до 12 мм (или прямоугольные элементы эквивалентной площади), являются наиболее пригодными при коротком пути ультразвука в изделии. При больших значениях, например, более 100 мм для прямого преобразователя и более 200 мм для наклонного преобразователя, наиболее применимыми являются элементы диаметром от 12 мм до 24 мм.

6.3.4. Адаптация к кривизне поверхности

Зазор g , между контролируемой поверхностью и поверхностью призмы (протектора) преобразователя должен составлять не более 0,5 мм.

Для цилиндрических и сферических поверхностей это требование может быть проверено при помощи выражения (1):

$$g = \frac{a^2}{D} \quad (1)$$

где: a - размер призмы (протектора) преобразователя, в мм, в направлении контроля;
 D - диаметр изделия, в мм.

Если значение g данного выражения получается более 0,5 мм, призма (протектор) преобразователя должна быть адаптирована (притерта) к поверхности, а чувствительность и диапазон должны быть установлены соответствующим образом.

6.3.5. Контактная жидкость

Контактная жидкость должна соответствовать требованиям EN 583-1. Контактная жидкость, используемая при настройке чувствительности и диапазона контроля, должна быть та же, что и при контроле.

7. Объем контроля

Объем контроля (см. Рис. 1) определяется как зона, которая включает в себя шов и основной металл на 10 мм с каждой стороны от шва, или ширину зоны термического влияния, в зависимости от того, какое значение больше.

В любом случае сканированию подлежит весь объем контроля. Если отдельные части этого объема не могут быть прозвучены хотя бы в одном направлении, или если углы отражения от противоположной поверхности не соответствуют требованиям п. 6.3.2, должны быть установлены альтернативные или дополнительные методы ультразвукового контроля, либо другие методы неразрушающего контроля. В некоторых случаях может потребоваться удаление валика усиления шва.

В качестве дополнительных методов может использоваться контроль с помощью наклонных раздельно-совмещенных преобразователей, преобразователей поверхностных волн, другие ультразвуковые методы или любые другие пригодные методы неразрушающего контроля, например капиллярный, магнитопорошковый, радиографический. При выборе дополнительных или альтернативных методов контроля обязательно следует принимать во внимание тип сварного соединения и вероятную ориентацию дефектов, которые нужно выявить.

8. Подготовка поверхности к контролю

Поверхность сканирования должна быть достаточной, чтобы прозвучить весь контролируемый объем (см. Рис. 1). Как вариант, ширина сканируемой поверхности может быть меньше, если прозвучивание всего объема контроля может быть достигнуто сканированием с обеих, верхней и нижней, поверхностей соединения.

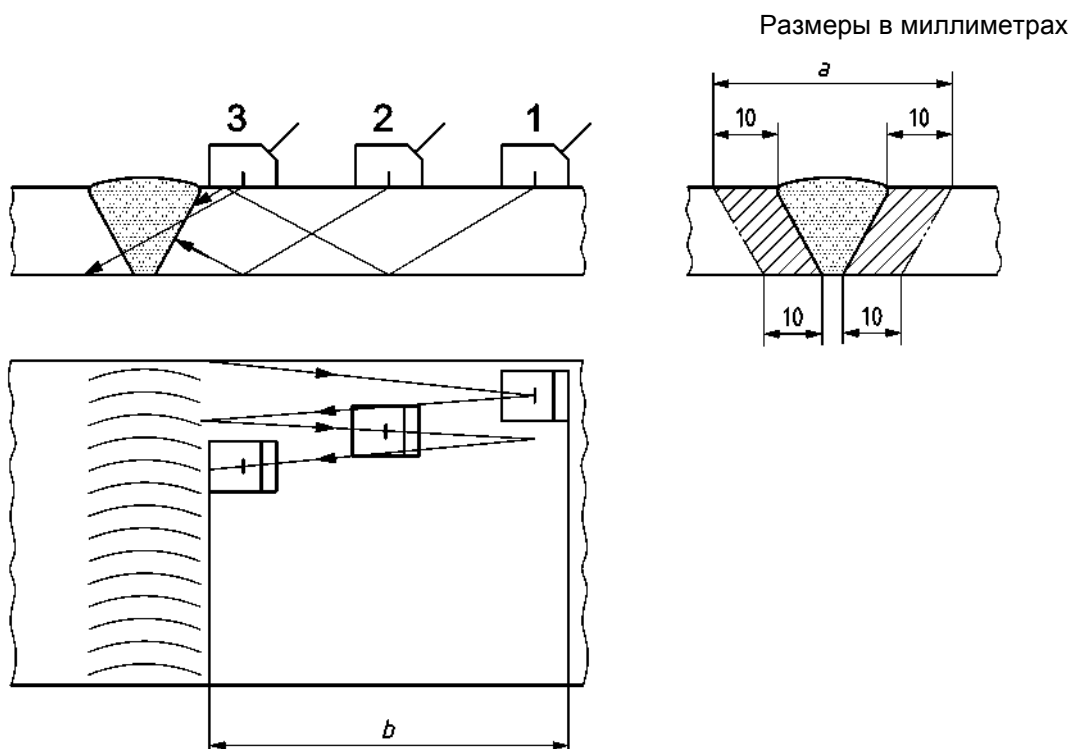
Поверхность, по которой проводится сканирование, должна быть ровной и не иметь загрязнений, которые могут негативно повлиять на акустический контакт (например, ржавчина, рыхлая окалина, брызги металла, зарубки, бороздки). Волнистость поверхности изделия не должна приводить к зазору между поверхностью и преобразователем больше, чем 0,5 мм. Где это необходимо, нужно адаптировать (притирать) преобразователь к кривизне поверхности. Допускаются локальные нарушения формы поверхности, например, вдоль кромки шва, которые приводят к увеличению зазора до 1 мм, при условии использования при контроле с данной стороны шва как минимум одного дополнительного угла ввода. Это дополнительное сканирование необходимо, чтобы компенсировать уменьшение производимого объема из-за зазора такого размера.

Поверхность, по которой проводится сканирование, и поверхность, от которой происходит отражение ультразвукового пучка, должны быть такими, чтобы не нарушались акустический контакт и условия отражения.

9. Контроль основного металла

Основной металл в зоне сканирования (см. Рис. 1) должен быть проконтролирован прямым преобразователем перед сваркой или после нее (например предварительный контроль в течение технологического процесса), чтобы убедиться, что наличие дефектов или высокое затухание не мешают проведению контроля сварного шва наклонным преобразователем.

Если обнаружены дефекты, нужно оценить их влияние на контроль наклонным преобразователем с выбранным углом ввода и, если необходимо, изменить соответствующим образом технологию контроля. Если при ультразвуковом контроле серьезно снижается необходимый объем контроля, нужно рассмотреть возможность использования другого метода контроля (например, радиографический).



Обозначения:

- 1 – положение 1
- 2 – положение 2
- 3 – положение 3
- a – ширина зоны контроля
- b – ширина зоны сканирования

Рис. 1. Пример сканирования при контроле на наличие продольных дефектов.

10. Настройка диапазона и чувствительности

10.1. Общие положения

Настройка диапазона и чувствительности должна выполняться согласно данному Международному Стандарту и EN 583-2 перед началом контроля, принимая во внимание влияние температуры. Разница температур во время настройки диапазона и чувствительности и во время контроля должна быть в пределах $\pm 15^\circ \text{C}$.

Проверка с целью подтверждения правильности этих настроек должна выполняться не реже, чем через каждые 4 часа и по завершении контроля. Также следует выполнять проверку, если меняется какой-либо параметр системы, или если возникает сомнение в правильности настроек.

Если в ходе проверки обнаруживаются отклонения, следует выполнять корректирующие действия согласно Таблице 2.

Таблица 2 – Корректирующие действия при отклонениях чувствительности и диапазона

Чувствительность		
1	Отклонение ≤ 4 дБ	Прежде чем продолжать контроль, настройки следует скорректировать.
2	Снижение чувствительности > 4 дБ	Настройки следует скорректировать, и контроль, выполненный в ходе последнего периода, следует провести вновь.
3	Увеличение чувствительности > 4 дБ	Настройки следует скорректировать, и все зафиксированные дефекты должны быть оценены повторно
Диапазон развертки		
1	Отклонение $\leq 2\%$ от диапазона	Прежде чем продолжать контроль, настройки следует скорректировать
2	Отклонение $> 2\%$ от диапазона	Настройки следует скорректировать, и контроль, выполненный в ходе последнего периода, следует провести вновь.

10.2. Опорный уровень чувствительности

Для настройки опорного уровня чувствительности следует использовать один из следующих способов.

- Способ 1: опорным уровнем считается кривая амплитуда - расстояние (DAC) для бокового отверстия диаметром 3 мм.
- Способ 2: опорным уровнем при использовании продольных и поперечных волн считается АРД – диаграмма (DGS) для отверстия с плоским дном (DSR), размеры которого даны в Таблицах 3 и 4 соответственно.
- Способ 3: опорным уровнем считается отражение от прямоугольного паза шириной 1 мм и глубиной 1 мм. Этот способ применяется только для диапазона толщин $8 \text{ мм} \leq t < 15 \text{ мм}$ и при углах ввода $\geq 70^\circ$.
- Способ 4: для метода тандем опорный уровень устанавливается по плоскодонному отверстию диаметром 6 мм (для любых толщин), ориентированному перпендикулярно поверхности сканирования. Этот способ применяется только для угла ввода 45° и толщины стенки $t \geq 15 \text{ мм}$.

Длина боковых отверстий и пазов должна быть больше, чем ширина звукового пучка (ширина диаграммы направленности), измеренного на уровне -20 дБ.

Таблица 3 – Опорные уровни для уровней приемки 2 (УП 2) и 3 (УП 3) для способа 2 при контроле наклонным преобразователем (поперечные волны)

Номинальная частота, МГц	Толщина основного металла, t					
	$8 \text{ мм} \leq t < 15 \text{ мм}$		$15 \text{ мм} \leq t < 40 \text{ мм}$		$40 \text{ мм} \leq t \leq 100 \text{ мм}$	
	УП 2	УП 3	УП 2	УП 3	УП 2	УП 3
от 1,5 до 2,5	–	–	$D_{\text{DSR}} = 2,5 \text{ мм}$	$D_{\text{DSR}} = 2,5 \text{ мм}$	$D_{\text{DSR}} = 3,0 \text{ мм}$	$D_{\text{DSR}} = 3,0 \text{ мм}$
от 3,0 до 5,0	$D_{\text{DSR}} = 1,5 \text{ мм}$	$D_{\text{DSR}} = 1,5 \text{ мм}$	$D_{\text{DSR}} = 2,0 \text{ мм}$	$D_{\text{DSR}} = 2,0 \text{ мм}$	$D_{\text{DSR}} = 3,0 \text{ мм}$	$D_{\text{DSR}} = 3,0 \text{ мм}$

D_{DSR} – диаметр плоскодонного отверстия

Таблица 4 – Опорные уровни для уровней приемки 2 (УП 2) и 3 (УП 3) для способа 2 при контроле прямым преобразователем (продольные волны)

Номинальная частота, МГц	Толщина основного металла, t					
	$8 \text{ мм} \leq t < 15 \text{ мм}$		$15 \text{ мм} \leq t < 40 \text{ мм}$		$40 \text{ мм} \leq t \leq 100 \text{ мм}$	
	УП 2	УП 3	УП 2	УП 3	УП 2	УП 3
от 1,5 до 2,5	–	–	$D_{\text{DSR}} = 2,5 \text{ мм}$	$D_{\text{DSR}} = 2,5 \text{ мм}$	$D_{\text{DSR}} = 3,0 \text{ мм}$	$D_{\text{DSR}} = 3,0 \text{ мм}$
от 3,0 до 5,0	$D_{\text{DSR}} = 2,0 \text{ мм}$	$D_{\text{DSR}} = 2,0 \text{ мм}$	$D_{\text{DSR}} = 2,0 \text{ мм}$	$D_{\text{DSR}} = 2,0 \text{ мм}$	$D_{\text{DSR}} = 3,0 \text{ мм}$	$D_{\text{DSR}} = 3,0 \text{ мм}$

D_{DSR} – диаметр плоскодонного отверстия

10.3. Оценочный уровень

Все дефекты, равные или превышающие оценочный уровень, должны быть оценены.

Оценочные уровни для способов 1 — 4 даны в ISO 11666:2010, Таблица А.1.

10.4. Коррекция условий акустического контакта

Когда для настройки опорного уровня используются отдельные настроечные образцы (стандартные образцы, стандартные образцы предприятия), следует определить разницу условий акустического контакта между объектом контроля и настроечным образцом в ряде характерных мест. Соответствующий способ описан в EN 583-2.

Если разница составляет не более 2 дБ, корректировка не требуется.

Если разница составляет более 2 дБ, но не более 12 дБ, она должна быть компенсирована.

Если разница превышает 12 дБ, необходимо проанализировать причины этих потерь и провести дальнейшую подготовку поверхности, если это возможно.

Если нет видимых причин для использования больших величин поправки, следует измерить коэффициент затухания в различных точках объекта контроля, и если он значительно меняется, следует рассмотреть введение корректирующих действий.

10.5. Отношение сигнал-шум

Во время контроля шва уровень шумов, исключая ложные поверхностные отражения, должен оставаться как минимум на 12 дБ ниже оценочного уровня. Это требование может быть ослаблено в соответствии с техническими условиями.

11. Уровни контроля

Требования к качеству сварных соединений главным образом связаны с материалом, процессом сварки и условиями работы. Для удовлетворения всех этих требований, в данном Международном Стандарте определены четыре уровня контроля (A, B, C, D).

Вероятность выявления дефекта повышается от уровня A к уровню C за счет увеличения объема контроля, например, количества сканирований, механической обработки поверхности (валика усиления). Уровень контроля D может применяться в особых случаях в соответствии с письменной процедурой, в которой должны быть учтены основные требования данного Международного Стандарта.

В целом уровни контроля связаны с уровнями качества (например, ISO 5817). Соответствующий уровень контроля может определяться по нормам контроля сварных соединений (например, ISO 17635), производственными нормами или другими документами.

Если определены нормы ISO 17635, то рекомендуемые уровни контроля даны в Таблице 5.

Таблица 5 – Рекомендуемые уровни контроля

Уровень контроля	Уровень качества в соответствии с ISO 5817
A	C, D
B	B
C	по соглашению
D	в особых случаях

Определенные условия для уровней контроля от A до C для различных типов сварных соединений даны в приложении A. Показанные типы сварных соединений являются идеальными примерами; когда реальные условия сварки или доступность не соответствуют показанным случаям, технология контроля должна быть изменена таким образом, чтобы контроль соответствовал основным требованиям данного Международного Стандарта и требованиям к установленному уровню контроля. В этом случае следует подготовить письменную процедуру.

12. Технология контроля

12.1. Общие положения

Ультразвуковой контроль должен проводиться в соответствии с EN 583-1 с учетом требований, указанных в пунктах 12.2 — 12.5.

12.2. Схема ручного сканирования

В процессе сканирования наклонным преобразователем (как показано на Рис. 1), следует поворачивать преобразователь на угол приблизительно 10° относительно акустической оси.

12.3. Контроль на наличие дефектов, ориентированных перпендикулярно поверхности

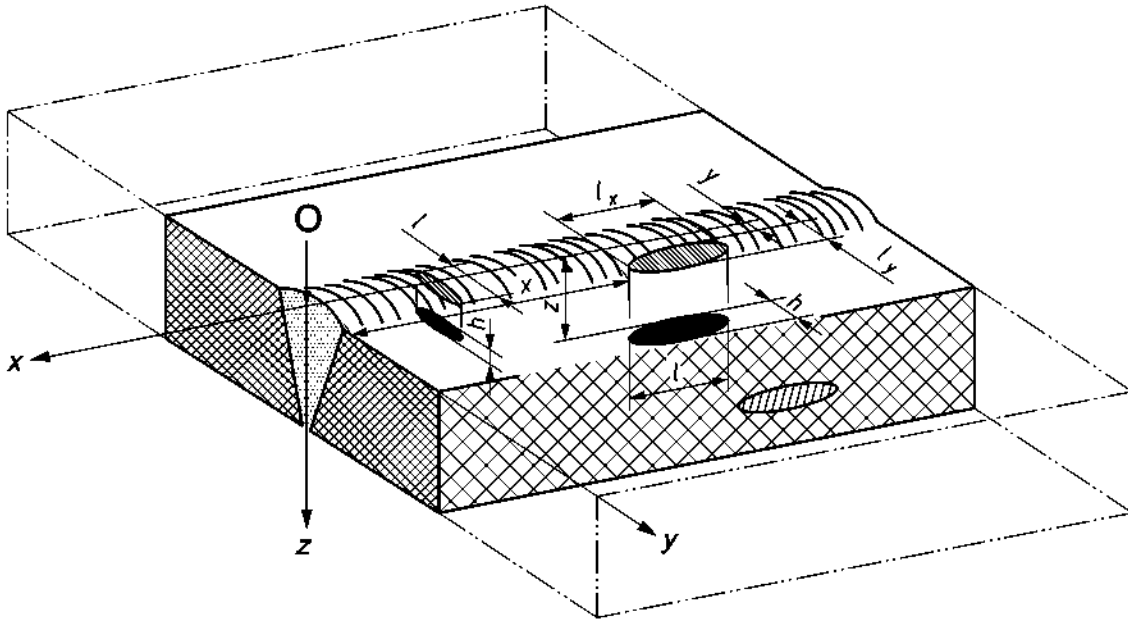
Плоскостные дефекты, не выходящие на поверхность, ориентированные перпендикулярно поверхности, сложно выявить при контроле наклонным совмещенным преобразователем. Для такого рода дефектов следует разрабатывать специальную технологию контроля, особенно при контроле сварных соединений с большой толщиной стенки изделия. Использование таких технологий контроля должно быть определено в процедуре контроля.

12.4. Определение местоположения дефектов

Расположение всех выявленных дефектов должно иметь привязку к системе координат, например как показано на Рис. 2. На поверхности объекта следует выбрать точку, которая будет являться началом координат для измерений.

Если контроль проводится более чем с одной поверхности, точка начала координат должна быть выбрана для каждой поверхности. В таком случае следует обратить внимание на взаимное расположение в пространстве всех используемых точек начала координат, чтобы абсолютное местоположение каждого дефекта могло быть установлено относительно каждой намеченной точки начала координат.

В случае кольцевого сварного шва может потребоваться определить точки начала координат на внешней и внутренней поверхностях перед сборкой под сварку.



Обозначения:

O – начало координат

ПРИМЕЧАНИЕ: Определения для h, l, l_x, l_y, x, y, z даны в Таблице 1

Рис. 2. Система координат для определения местоположения дефектов.

12.5. Определение параметров дефекта

12.5.1. Общие положения

Все дефекты, эхо-сигналы от которых превышает оценочный уровень, должны быть оценены в соответствии с п. 12.5.2 — 12.5.4.

12.5.2. Максимальная амплитуда эхо-сигнала

Перемещая преобразователь, следует добиться максимальной амплитуды эхо-сигнала и зафиксировать его значение относительно опорного уровня.

12.5.3. Протяженность дефекта

Протяженность дефекта, как в продольном, так и в поперечном направлении (l_x, l_y), следует по возможности определять способом, описанным в стандарте, определяющем уровни приемки, если нет иного соглашения.

12.5.4. Высота дефекта

Измерение высоты дефекта следует производить только в случае, если это требуют технические условия.

12.5.5. Характеристики дефектов

Если это оговорено техническими условиями, дефекты должны быть оценены в соответствии с ISO 23279.

13. Заключение по результатам контроля

Заключение по результатам контроля должно включать в себя как минимум следующую информацию:

- a) параметры объекта контроля:
 - 1) материал и форма детали,
 - 2) геометрические размеры,
 - 3) местоположение проконтролированного сварного соединения,
 - 4) эскиз с геометрическими размерами (если необходимо),
 - 5) технологии сварки и термообработки,
 - 6) страна-производитель,
 - 7) состояние поверхности,
 - 8) температура объекта;
- b) требования контракта, например технические условия, нормы, специальные соглашения и т. д.;
- c) место и дата проведения контроля;
- d) организация, проводившая контроль и дефектоскопист и его квалификация;
- e) изготовитель и тип ультразвукового дефектоскопа с серийным номером, если это требуется;
- f) изготовитель, тип, номинальная частота, размер излучающего элемента и фактический угол ввода преобразователя с серийным номером, если это требуется;
- g) настроечные образцы (стандартные образцы предприятия) и эскизы, если это требуется;
- h) контактная жидкость (смазка);
- i) уровень (-ни) контроля и ссылка на процедуру контроля, если она использовалась;
- j) объем контроля;
- k) местоположение зоны сканирования;
- l) начало координат и система координат, как указано в п. 12.4;
- m) схема контроля, как описано в Приложении А, или рисунок;
- n) диапазон временной развертки;
- o) способ и значение настройки чувствительности (коэффициент усиления опорного уровня, и значения поправки на акустический контакт);
- p) опорные уровни

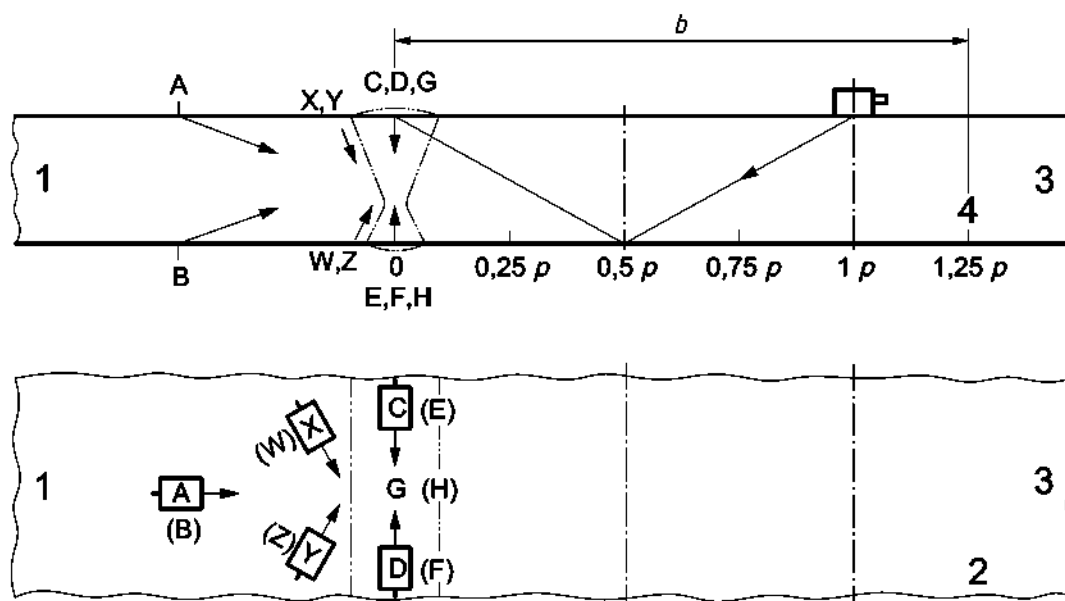
ISO 17640: 2010(E)

- q) результат контроля основного металла;
- r) стандарты для уровней приемки;
- s) отступления от данного Международного Стандарта, или требования контракта;
- t) координаты дефектов, как указано в п. 12.4, с указанием данных о соответствующем преобразователе и схемы контроля;
- u) максимальная амплитуда эхо-сигнала, как указано в п. 12.5.2 и информация о типе и размере дефекта, если это требуется;
- v) протяженность дефекта, как указано в п. 12.5.3;
- w) результаты оценки дефектов согласно используемым уровням приемки;
- x) ссылка на данный Международный Стандарт (ISO 17640:2010).

Приложение А (нормативное)

Уровни контроля для различных типов сварных соединений

См Рис. А1 – А7 и Таблицы А1 – А7.



Обозначения:

1 – вид 1

2 – вид 2 (вид сверху)

3 – вид 3

4 – вид 4 (вид сбоку)

A, B, C, D, E, F, G, H, W, X, Y, Z – схема контроля

b – ширина зоны сканирования (SZW), зависящий от *p*

p – проекция пути однократно отраженного луча

Рис. А.1 – Стыковое сварное соединение пластин и труб

Таблица А.1 – Стыковое сварное соединение пластин и труб (обозначения смотри на Рис. А.1)

Уровень контроля	Толщина основного металла, мм	продольные дефекты						поперечные дефекты			
		необходимое количество			Примечания	Общее число сканируваний	Примечания	необходимое количество		Общее число сканируваний	Примечания
		углов ввода	схем контроля	ширина зоны сканирования				схем контроля	углов ввода		
		продольное сканирование			нормальное сканирование			поперечное сканирование			
А	8 ≤ t < 15	1	А или В	1,25p	—	2	а	1	(Х и Y) или (W и Z)	4	с
	15 ≤ t < 40	1	А или В	1,25p	—	2	а	1	(Х и Y) или (W и Z)	4	с
В	8 ≤ t < 15	1	А или В	1,25p	—	2	е	1	(Х и Y) или (W и Z)	4	с
	15 ≤ t < 40	2 ^f	А или В	1,25p	—	4	be	1	(Х и Y) или (W и Z)	4	с
	40 ≤ t < 60	2	А или В	1,25p	—	4	б	2	(Х и Y) или (W и Z)	8	с
	60 ≤ t ≤ 100	2	А или В	1,25p	—	4	б	2	(С и D) или (Е и F)	4	cd
С	8 ≤ t < 15	1	А или В	1,25p	G или H	3	d	1	(С и D) или (Е и F)	2	d
	15 ≤ t ≤ 40	2	А или В	1,25p	G или H	5	bd	2	(С и D) или (Е и F)	4	d
	> 40	2	А или В	1,25p	G или H	5	bd	2	(С и D) или (Е и F)	4	d

^a Может ограничиваться по соглашению одним сканированием с одной стороны

^b Дополнительный контроль методом тандем по специальному соглашению

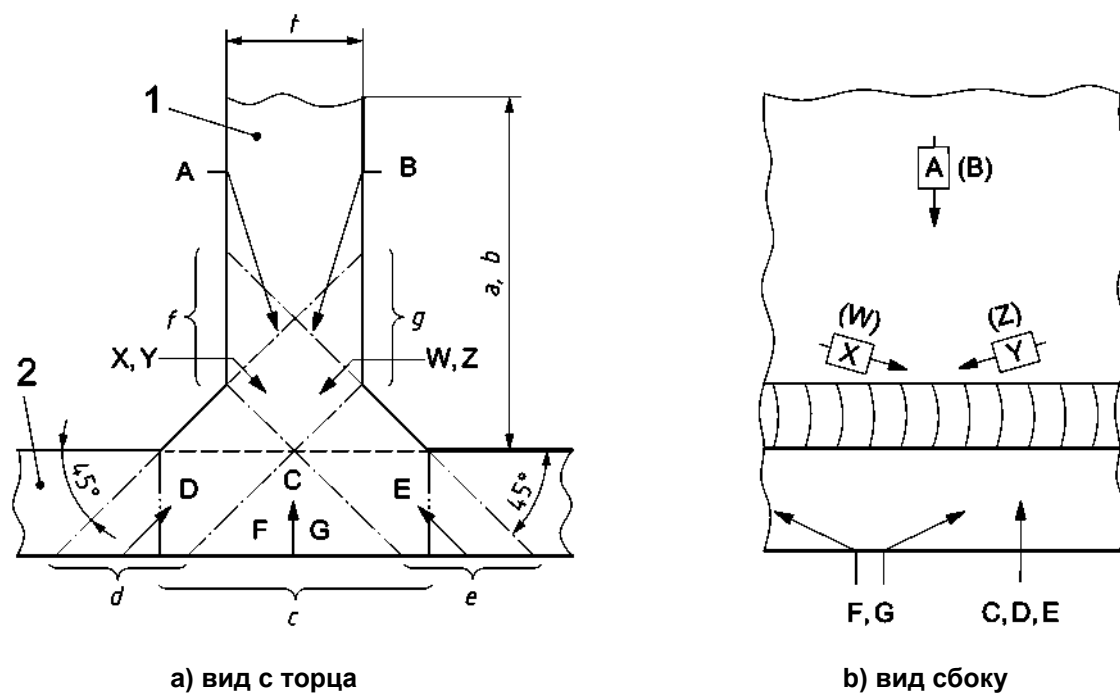
^c Требуется только по специальному соглашению

^d Поверхность валика шва должна соответствовать требованиям Главы 8. Для этого может потребоваться снятие валика усиления. Тем не менее, для кольцевых односторонних сварных швов на трубах следует шлифовать только верхний валик шва.

^e Если доступ существует только с одной стороны, следует использовать два угла ввода.

^f В диапазоне 15 мм < t ≤ 25 мм достаточно одного угла ввода при условии что частота ниже 3 МГц.

ПРИМЕЧАНИЕ: продольное сканирование: сканирование для выявления продольных дефектов с использованием наклонных преобразователей;
 нормальное сканирование: сканирование с использованием прямого преобразователя;
 поперечное сканирование: сканирование для выявления поперечных дефектов, с использованием наклонных преобразователей;
 p : проекция пути однократно отраженного луча.

**Обозначения:**

1 – деталь 1

2 – деталь 2

A, B, C, D, E, F, G, H, W, X, Y, Z – схема контроля

a, b, c, d, e, f, g – ширина зоны сканирования и местоположение

t – толщина

Рис. А.2 – Тавровое сварное соединение

Таблица А.2 – Тавровое сварное соединение (обозначения смотри на Рис. А.2)

Уровень контроля	Толщина основного металла, мм	продольные дефекты										поперечные дефекты						
		необходимое количество					нормальное сканирование					необходимое количество			поперечное сканирование			
		углов ввода	схем контроля	ширина зоны сканирования	схем контроля	ширина зоны сканирования	Общее число сканирований	углов ввода	схем контроля	ширина зоны сканирования	схем контроля	ширина зоны сканирования	Общее число сканирований	углов ввода	схем контроля	ширина зоны сканирования	Общее число сканирований	Примечания
А	8 ≤ t < 15	1	А или В	1,25p	C ^c	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	а	
	15 ≤ t < 40	1	А или В	1,25p	C ^c	с	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	а	
В	8 ≤ t < 15	1	А или В	1,25p	C ^c	—	2	—	—	—	—	—	1	F и G	с	2	б	
	15 ≤ t < 40	1	А и В	1,25p	C ^c	с	3	—	—	—	—	—	1	(F и G) или (X и Y) или (W и Z)	с f + g	2	б	
	40 ≤ t ≤ 100	2	А и В	0,75p	C ^c	с	5	—	—	—	—	—	1	(F и G) или (X и Y) или (W и Z)	с f + g	2	б	
С	8 ≤ t < 15	1	А и В	1,25p	C ^c	с	3	—	—	—	—	—	2	F и G	с	4	б	
	15 ≤ t ≤ 40	2	(А и В) и (D и E)	1,25p	C ^c	с	7	—	—	—	—	—	1	(F и G) и (X и Y) или (W и Z)	с f + g	4	б	
		1	(D и E)	d + e	C ^c	с	7	—	—	—	—	—	2	(F и G) и (X и Y) или (W и Z)	с f + g	8	б	
	40 ≤ t ≤ 100	2	(А и В) и (D и E)	0,75p	C ^c	с	7	—	—	—	—	—	2	(F и G) и (X и Y) или (W и Z)	с f + g	8	б	
		1	(D и E)	d + e	C ^c	с	9	—	—	—	—	—	2	(F и G) и (X и Y) или (W и Z)	с f + g	8	б	
> 100	1	(D и E)	d + e	C ^c	с	9	—	—	—	—	—	2	(F и G) и (X и Y) или (W и Z)	с f + g	8	б		

^a Не применяется.

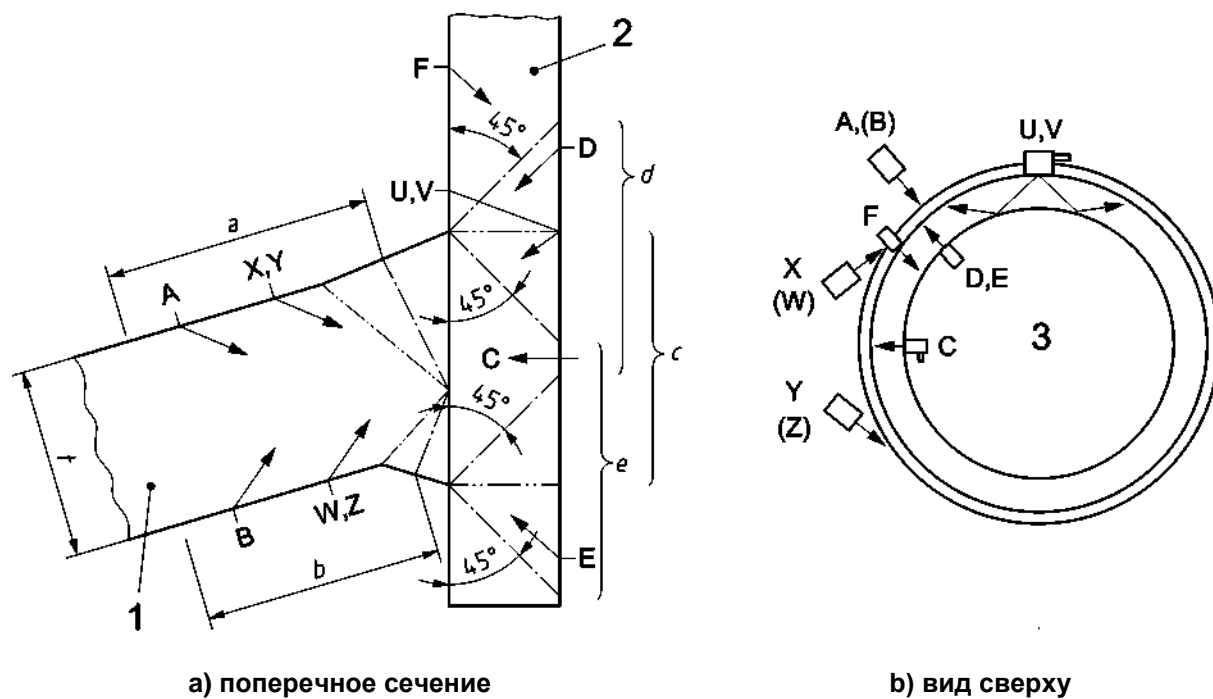
^b Должно выполняться только по специальному согласию.

^c Должно выполняться методом тандем по схеме А или В, если С невозможно.

ПРИМЕЧАНИЕ: продольное сканирование: сканирование для выявления продольных дефектов с использованием наклонных преобразователей; нормальное сканирование: сканирование с использованием прямого преобразователя;

поперечное сканирование: сканирование для выявления поперечных дефектов, с использованием наклонных преобразователей;

p : проекция пути однократно отраженного луча.



а) поперечное сечение

б) вид сверху

Обозначения:

1 – деталь 1, цилиндрическая оболочка/плоская пластина

2 – деталь 2, штанцер

3 – прямой преобразователь

A, B, C, D, E, F, U, V, W, X, Y, Z – схема контроля

a, b, c, d, e – ширина зоны сканирования и местоположение

t – толщина

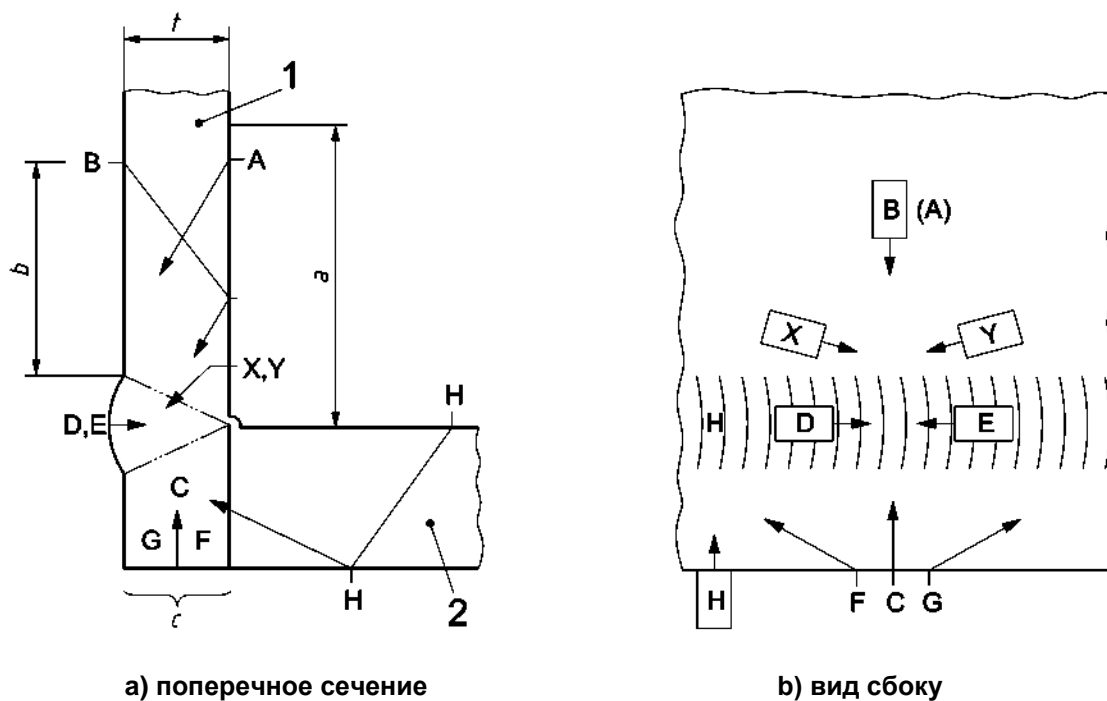
Рис. А.3 – Вваренный штуцер

Таблица А.3 – Сварное соединение варенного штуцера (обозначения смотри на Рис. А.3)

Уровень контроля	Толщина основного металла, мм	продольные дефекты						поперечные дефекты					
		необходимое количество			нормальное сканирование			необходимое количество			поперечное сканирование		
		углов ввода	схем контроля	ширина зоны сканирования	схем контроля	ширина зоны сканирования	Общее число сканирований	углов ввода	схем контроля	ширина зоны сканирования	схем контроля	ширина зоны сканирования	Общее число сканирований
А	$8 \leq t < 15$	1	А	1,25p	С	с	1	—	—	—	—	—	а
	$15 \leq t \leq 40$	1	А или F или D	1,25p d	С	с	2	—	—	—	—	—	а
В	$8 \leq t < 15$	1	А или D	1,25p d + e	С	с	2	(U и V) или (X и Y) или (W и Z)	с	с	2	б	
	$15 \leq t < 40$	1	А или (D и E)	1,25p d + e	С ^c	с	2 или 3	(U и V) или (X и Y) или (W и Z)	с	f + g	2	б	
	$40 \leq t < 60$	2	(А или В) и (D и E)	1,25p d + e	С ^c	с	4	(X и Y) и (W и Z)	с	f + g	4	б	
	$60 \leq t \leq 100$	2 1	(А и В) и (D и E)	0,5p d + e	С ^c	с	7	(X и Y) и (W и Z)	с	с	8	б	
С	$8 \leq t < 15$	1	(А или В) и (D или E)	1,25p d или e	С ^c	с	3	(U и V) или (X и Y) и (W и Z)	с	f + g	2 или 4	б	
	$15 \leq t \leq 40$	1	(А или В) и (D или E)	0,5p d или e	С ^c	с	5	(X и Y) и (W и Z)	с	f + g	8	б	
	> 40	2	(А и В) и (D и E)	0,5p d + e	С ^c	с	9	(X и Y) и (W и Z)	с	f + g	8	б	

^a Не применяется.
^b Должно выполняться только по специальному соглашению.

ПРИМЕЧАНИЕ: продольное сканирование: сканирование для выявления продольных дефектов с использованием наклонных преобразователей;
нормальное сканирование: сканирование с использованием прямого преобразователя;
поперечное сканирование: сканирование для выявления поперечных дефектов, с использованием наклонных преобразователей;
p : проекция пути однократно отраженного луча.



а) поперечное сечение

б) вид сбоку

Обозначения:

1 – деталь 1, штуцер

2 – деталь 2, корпус

A, B, C, D, E, F, G, H, X, Y – схема контроля

a, b, c – ширина зоны сканирования и местоположение

t – толщина

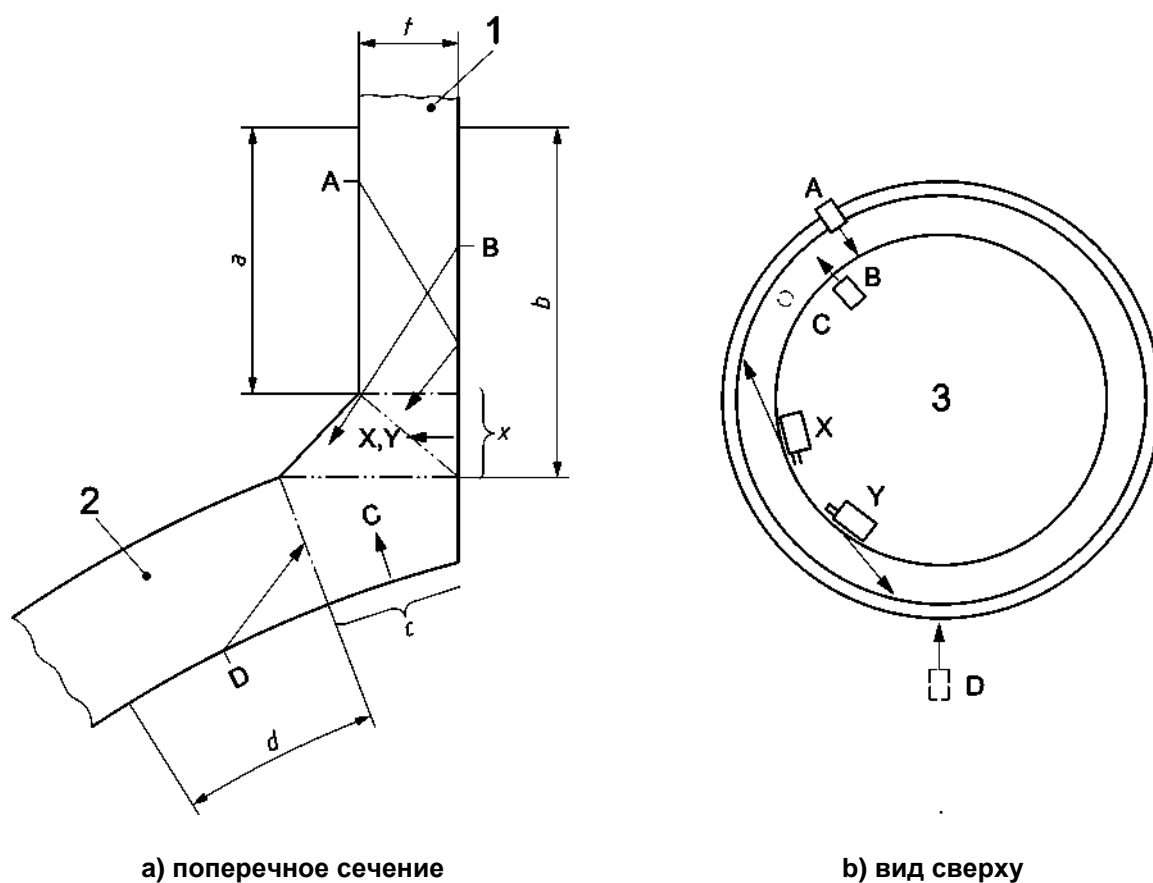
Рис. А.4 – Угловой сварной шов

Таблица А.4 – Угловое сварное соединение (обозначения см. на Рис. А.4)

Уровень контроля	Толщина основного металла, мм	продольные дефекты						поперечные дефекты			
		необходимое количество			Общее число сканирований			необходимое количество		Общее число сканирований	
		углов ввода	схем контроля	ширина зоны сканирования	схем контроля	ширина зоны сканирования	Общее число сканирований	углов ввода	схем контроля	поперечное сканирование	Общее число сканирований
А	$8 \leq t < 15$	1	А или В или Н	1,25p	С	С	1	—	—	—	
	$15 \leq t \leq 40$	1	А или В или Н	1,25p	С	С	2	—	—	—	
В	$8 \leq t < 15$	1	А или В или Н	1,25p	С	С	1	1	(F и G) или (X и Y)	2	
	$15 \leq t < 40$	2	А или В или Н	1,25p	С	С	3	2	(F и G) или (X и Y)	4	
	$40 \leq t \leq 100$	2	(Н или А) и В	0,75p	С	С	5	2	Д и Е	4	
С	$8 \leq t < 15$	1	(Н или А) и В	1,25p	С	С	3	1	Д и Е	2	
	$15 \leq t < 40$	2	(Н или А) и В	1,25p	С	С	5	1	Д и Е	2	
	$40 \leq t \leq 100$	3	(Н или А) и В	1,25p	С	С	7	2	Д и Е	4	
	> 100	3	(Н или А) и В	0,5p	С	С	7	2	Д и Е	4	

^a Не применяется.
^b Должно выполняться только по специальному согласию.
^c Поверхность валика шва должна соответствовать требованиям Главы 8. Для этого может потребоваться снятие валика усиления.

ПРИМЕЧАНИЕ: продольное сканирование: сканирование для выявления продольных дефектов с использованием наклонных преобразователей;
 нормальное сканирование: сканирование с использованием прямого преобразователя;
 поперечное сканирование: сканирование для выявления поперечных дефектов, с использованием наклонных преобразователей;
 p : проекция пути однократно отраженного луча.

**Обозначения:**

1 – деталь 1, штуцер

2 – деталь 2, корпус

3 – прямой преобразователь

A, B, C, D, X, Y – схема контроля

a, b, c, d, x – ширина зоны сканирования и местоположение

t – толщина

Рис. А.5 – Приваренный штуцер

Таблица А.5 – Сварное соединение наваренного штуцера (обозначения смотри на Рис. А.5)

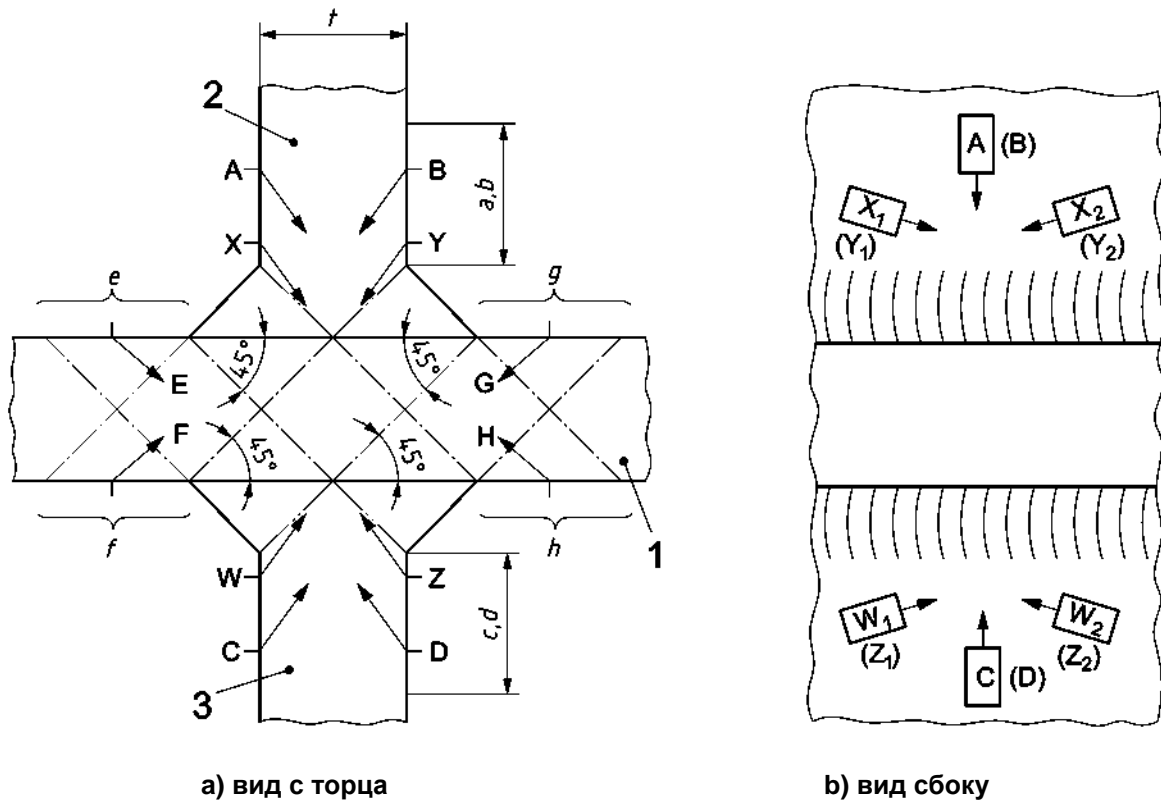
Уровень контроля	Толщина основного металла, мм	продольные дефекты						поперечные дефекты				Примечания
		необходимое количество			ширина зоны сканирования			Общее число сканирований	необходимое количество		Общее число сканирований	
		углов ввода	схем контроля	ширина зоны сканирования	схем контроля	ширина зоны сканирования	углов ввода		схем контроля			
		продольное сканирование			нормальное сканирование				поперечное сканирование			
А	$8 \leq t < 15$	1	А или В	1,25p 0,5p	—	—	1	—	—	—	—	а
	$15 \leq t \leq 40$	1	А или В	1,25p 0,5p	С	с	2	—	—	—	—	а
В	$8 \leq t < 15$	2	А или В	1,25p 0,5p	—	—	2	Х и Y	Х и Y	2	bc	
	$15 \leq t < 40$	2	А или В	1,25p 0,5p	С	с	3	Х и Y	Х и Y	2	bc	
	$40 \leq t < 60$	2	А и (В или D)	1,25p 0,5p	С	с	5	Х и Y	Х и Y	4	bc	
	$60 \leq t \leq 100$	2	А и (В или D)	1,25p 0,5p			5	Х и Y	Х и Y	4	bc	
С	$8 \leq t < 15$	3	А или В	1,25p 0,5p	С	с	4	Х и Y	Х и Y	2	bc	
	$15 \leq t < 40$	3	А или В	1,25p 0,5p	С	с	4	Х и Y	Х и Y	2	bc	
	$40 \leq t < 60$	3	А и В	1,25p 0,5p	С	с	7	Х и Y	Х и Y	4	bc	
	$60 \leq t \leq 100$	3	А и В	1,25p 0,5p	С	с	7	Х и Y	Х и Y	4	bc	

^a Не применяется.

^b Должно выполняться только по специальному согласованию.

^c Поверхность валика шва должна соответствовать требованиям Главы 8. Для этого может потребоваться снятие валика усиления.

ПРИМЕЧАНИЕ: продольное сканирование: сканирование для выявления продольных дефектов с использованием наклонных преобразователей;
нормальное сканирование: сканирование с использованием прямого преобразователя;
поперечное сканирование: сканирование для выявления поперечных дефектов, с использованием наклонных преобразователей;
p : проекция пути однократно отраженного луча.

**Обозначения:**

1 – деталь 1

2 – деталь 2

3 – деталь 3

A, B, C, D, E, F, G, H, W, W₁, W₂, X, X₁, X₂, Y, Y₁, Y₂, Z, Z₁, Z₂ – схема контроля

a, b, c, d, e, f, g, h – ширина зоны сканирования и местоположение

t – толщина

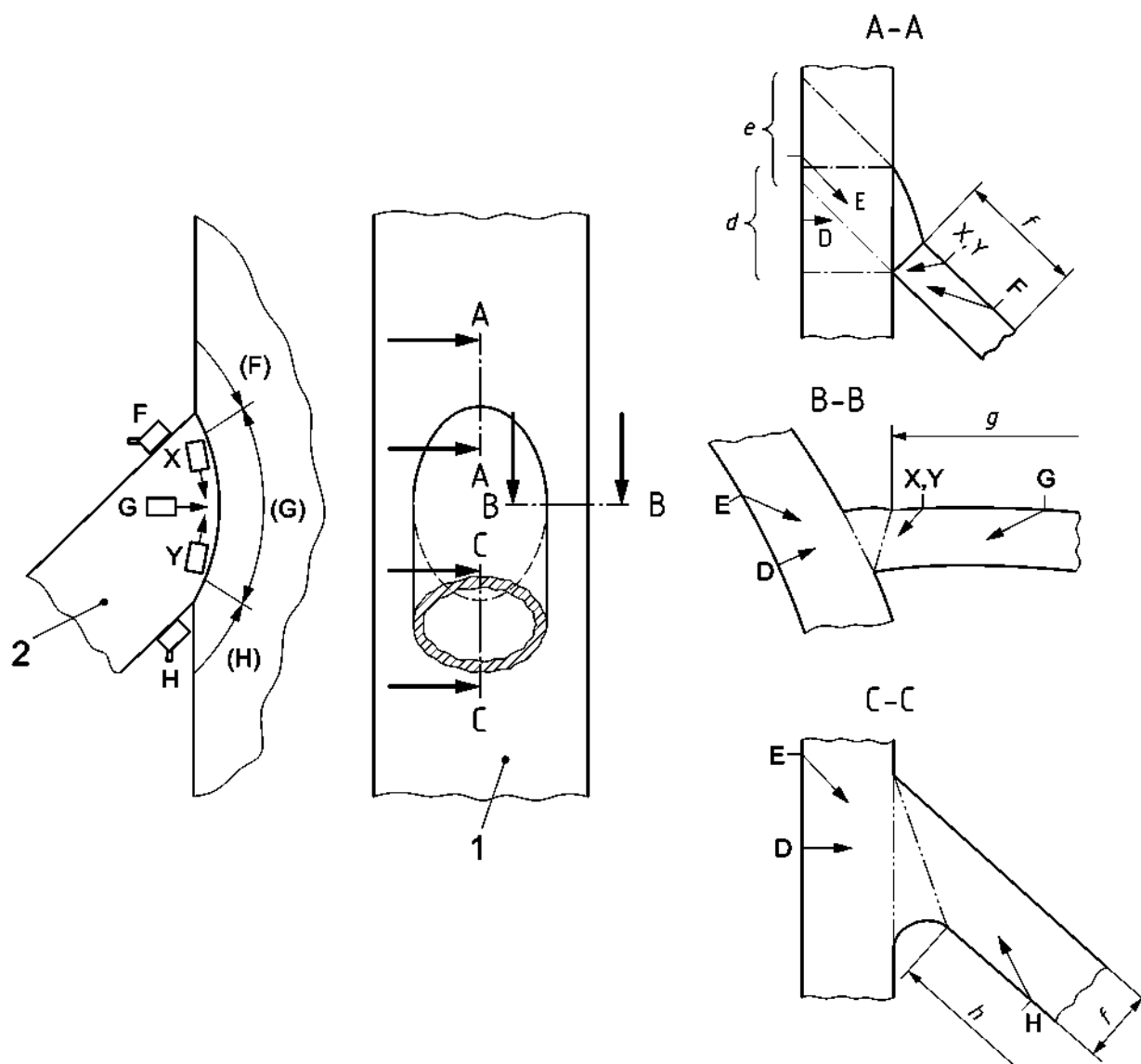
Рис. А.6 – Крестообразное сварное соединение

Таблица А.6 – Крестообразное сварное соединение (обозначения смотри на Рис. А.6)

Уровень контроля	Толщина основного металла, мм	продольные дефекты				поперечные дефекты				Примечания
		необходимое количество		ширина зоны сканирования	Общее число сканирований	необходимое количество		Общее число сканирований		
		углов ввода	схем контроля			углов ввода	схем контроля			
А	8 ≤ t < 15	1	(А и С) или (В и D)	1,25p	2	—	—	—	а	
	15 ≤ t ≤ 40	1	А и В и С и D	0,75p	4	с	—	—	а	
	40 ≤ t ≤ 60	2	А и В и С и D	0,75p	8	с	—	—	—	
В	8 ≤ t < 15	2	А и В и С и D	1,25p	4	—	(X ₁ и Y ₁ и W ₁ и Z ₁) и (X ₂ и Y ₂ и W ₂ и Z ₂)	8	б	
	15 ≤ t < 40	2	А и В и С и D	0,75p	8	с	(X ₁ и Y ₁ и W ₁ и Z ₁) и (X ₂ и Y ₂ и W ₂ и Z ₂)	8	б	
	40 ≤ t ≤ 60	2	(А и В и С и D) и (Е и F и G и H)	0,75p	12	д	(X ₁ и Y ₁ и W ₁ и Z ₁) и (X ₂ и Y ₂ и W ₂ и Z ₂)	16	б	
С	40 ≤ t ≤ 100	1	(А и В) и (С и D) и (Е и F) и (G и H)	е - h	14	—	(X ₁ и Y ₁ и W ₁ и Z ₁) и (X ₂ и Y ₂ и W ₂ и Z ₂)	16	б	
		2	(А и В) и (С и D) и (Е и F) и (G и H)	0,75p	14	—	(X ₁ и Y ₁ и W ₁ и Z ₁) и (X ₂ и Y ₂ и W ₂ и Z ₂)	16	б	
		1	(А и В) и (С и D) и (Е и F) и (G и H)	е - h	14	—	(X ₁ и Y ₁ и W ₁ и Z ₁) и (X ₂ и Y ₂ и W ₂ и Z ₂)	16	б	

а Не применяется.
 б Должно выполняться только по специальному согласию.
 с Если требуется более высокий уровень чувствительности, следует применять метод тандем.
 д Если требуется более высокий уровень чувствительности, следует применять метод тандем. В данном случае, Е и F и G и H следует исключить..

ПРИМЕЧАНИЕ: продольное сканирование: сканирование для выявления продольных дефектов с использованием наклонных преобразователей;
 нормальное сканирование: сканирование с использованием прямого преобразователя;
 поперечное сканирование: сканирование для выявления поперечных дефектов, с использованием наклонных преобразователей;
 p : проекция пути однократно отраженного луча.

**Обозначения:**

1 – деталь 1, основная труба

2 – деталь 2, отводная труба

A, B, C, D, E, F, G, H, X, Y – схема контроля

d, e, f, g, h – ширина зоны сканирования и местоположение

Рис. А.7 – Узловые сварные соединения в трубчатых конструкциях

Таблица А.7 – Узловые сварные соединения в трубчатых конструкциях (обозначения смотри на Рис. А.7)

Уровень контроля	Толщина основного металла, мм	продольные дефекты						поперечные дефекты				
		необходимое количество			ширина зоны сканирования			Общее число сканирований	необходимое количество		Общее число сканирований	Примечания
		углов ввода	схем контроля	ширина зоны сканирования	схем контроля	ширина зоны сканирования	углов ввода		схем контроля			
		продольное сканирование			нормальное сканирование				поперечное сканирование			
А	8 ≤ t < 15	2	F и G и H	1,25p	—	—	6	—	—	—	—	ab
	15 ≤ t ≤ 40	3	F и G и H	1,25p	—	—	9	—	—	—	—	a
	40 ≤ t ≤ 100	3	F и G и H	1,25p	—	—	9	—	—	—	—	ab
В	8 ≤ t < 15	2	F и G и H	1,25p 0,5p	D	d	7	X и Y	X и Y	1	2	ac
	15 ≤ t < 40	3	F и G и H	1,25p 0,5p	D	d	10	X и Y	X и Y	2	4	ac
	40 ≤ t ≤ 100	3 1	(F и G и H) и E	1,25p e	D	d	11	X и Y	X и Y	2	4	ac
С		—						—				

^a Узловые сварные соединения как правило должны соответствовать уровню D, согласно специальным требованиям соглашения

^b Не применяется

^c Если отверстие детали 1 не доступно (положения преобразователей D и E), уровень контроля В не может быть достигнут.

ПРИМЕЧАНИЕ: продольное сканирование: сканирование для выявления продольных дефектов с использованием наклонных преобразователей;

нормальное сканирование: сканирование с использованием прямого преобразователя;

поперечное сканирование: сканирование для выявления поперечных дефектов, с использованием наклонных преобразователей;

p : проекция пути однократно отраженного луча.

